

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Д. И. Павлюк

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Т. В. Алферова

В современной энергетике, которая постоянно увеличивает площадь своих сетей и генерирующие мощности, стоит задача своевременного правильного управления происходящими процессами и передачей информации. Огромное количество информации, а также значительное число факторов, которые необходимо учитывать в процессе управления энергосистемой и ее оптимизации, создают некоторые проблемы, которые могут быть успешно решены при использовании для целей анализа, управления и прогнозирования аппарата нейромоделирования.

В настоящее время в энергетике одним из наиболее перспективных методов прогнозирования является использование искусственных нейронных сетей (ИНС).

Все ИНС являются совокупностью двух типов элементов – нейронов и связей между ними.

Нейроны представляют собой простые процессоры, вычислительные возможности которых ограничиваются некоторым правилом активации, позволяющим вычислять выходной сигнал по совокупности входных сигналов. Выходной сигнал

элемента посылается другим элементам по взвешенным связям, с каждым из которых связан весовой коэффициент, или вес. В зависимости от его значения передающий сигнал или усиливается, или подавляется [1].

Самым важным свойством нейронных сетей является их способность обучаться на основе данных окружающей среды и в результате обучения повышать свою производительность (точность вычисления).

Нейронная сеть – это система, которая принимает решения при множестве заданных условий (на входе много разных условий, по которым выдается решение на выходе).

В основе теории нейронных сетей лежит модель искусственного нейрона (ИН), прототипом которого служит простейшая клетка нервной системы человека или животного. Такой нейрон преобразует множество входных сигналов  $X = \{X_1, X_2 \dots X_m\}$  в выходной сигнал  $Y$  посредством нелинейных преобразований [2].

В модели ИН можно выделить три основных элемента:

- 1) набор сигналов или связей, каждый из которых характеризуется своим весом или силой;
  - 2) сумматор, складывающий входные сигналы;
  - 3) функцию активации (сжатия), ограничивающую амплитуду выходного сигнала.
- Графически полная модель нейрона может быть представлена в виде рис. 1.

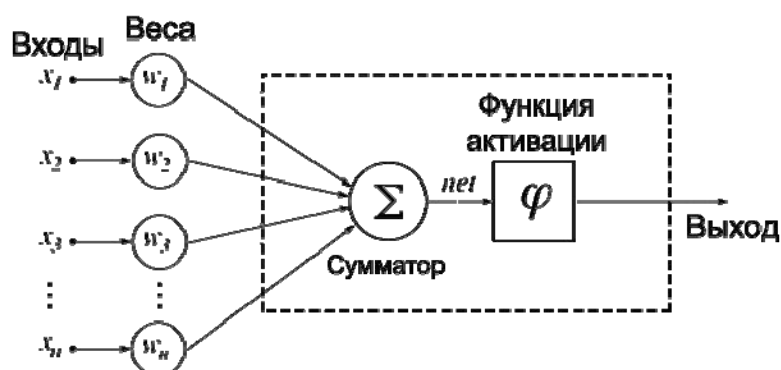


Рис. 1. Полная модель искусственного нейрона

Процесс прогнозирования нагрузок с помощью нейронных сетей состоит из следующих основных этапов:

- подбор архитектуры нейронной сети;
- выбор обучающих данных;
- тренировка нейронной сети, ее тестирование по контрольным данным и при необходимости дообучение сети;
- использование сети для прогнозирования нагрузки;
- возможность обучения и корректировки сети по результатам ее использования.

Нейронные сети обладают следующими преимуществами и достоинствами по сравнению с традиционными вычислительными системами:

1. Решение задач при неизвестных закономерностях. Используя способность обучения на множестве примеров, нейронная сеть позволяет решать задачи, в которых неизвестны закономерности развития ситуации в зависимости между входными и выходными данными. Традиционные математические методы и экспертные системы в таких случаях пасуют.

2. Устойчивость к шумам во входных данных. Возможность работы при наличии большого числа неинформативных, шумовых входных сигналов. Нет необходимости делать их предварительный отсев, нейронная сеть сама определит их малопригодность для решения задачи и отбросит их.

3. Адаптирование к изменениям окружающей среды. Нейронные сети обладают способностью адаптироваться к изменениям окружающей среды. В частности, нейронные сети, обученные действовать в определенной среде, могут быть легко переучены для работы в условиях незначительных колебаний параметров среды. Более того, для работы в нестационарной среде (где статистика изменяется с течением времени) могут быть созданы нейронные сети, переучивающиеся в реальном времени. Чем выше адаптивные способности системы, тем более устойчивой будет ее работа в нестационарной среде. При этом следует заметить, что адаптивность не всегда ведет к устойчивости, иногда она приводит к совершенно противоположному результату. Например, адаптивная система с параметрами, быстро изменяющимися во времени, может также быстро реагировать и на посторонние возбуждения, что вызовет потерю производительности. Для того чтобы использовать все достоинства адаптивности, основные параметры системы должны быть достаточно стабильными, чтобы можно было не учитывать внешние помехи, и достаточно гибкими, чтобы обеспечить реакцию на существенные изменения среды.

4. Потенциальное сверхвысокое быстродействие. Нейронные сети обладают потенциальным сверхвысоким быстродействием за счет использования массового параллелизма обработки информации.

5. Отказоустойчивость при аппаратной реализации нейронной сети. Нейронные сети потенциально отказоустойчивы. Это значит, что при неблагоприятных условиях их производительность падает незначительно. Например, если поврежден какой-то нейрон или его связи, извлечение информации, которая ранее запоминалась, затрудняется. Однако, принимая в расчет распределенный характер хранения информации в нейронной сети, можно утверждать, что только серьезные повреждения структуры нейронной сети существенно повлияют на ее работоспособность. Поэтому снижение качества работы нейронной сети происходит медленно.

Применение нейронных сетей в электроэнергетике позволяет оптимизировать процесс производства и распределения электроэнергии, управлять безопасностью и режимами функционирования энергосистем.

Практические результаты нейромоделирования показывают [3], что ИНС можно использовать для всех видов прогнозирования электрических нагрузок, в том числе и для долгосрочного, минимизируя при этом отрицательное влияние таких факторов, как человеческий фактор, неточность, недостоверность или защищенность исходных данных.

#### Л и т е р а т у р а

1. Калан, Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Калан. – М. : Вильямс, 2003. – 288 с.
2. Хайкин, С. Нейронные сети : полный курс / С. Хайкин. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.
3. Курбацкий, В. Г. Прогнозирование электрической нагрузки с использованием искусственных нейронных сетей / В. Г. Курбацкий, Н. В. Томин // Электрика. – 2008. – № 7.